Trabajo de embarque

Buque: José María Entrecanales

Marc Borràs Salla
03/09/2012

Asignatura: Prácticas en el buque
Profesor: Juan Antonio Moreno
NºIMO:9398527
Eslora/Manga/Puntal:210/27/9.60 m
Potencia:43200 kW

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.DESCRIPCIÓN GENERAL DEL BUQUE

1-INTRODUCCIÓN

El buque “Jose Maria Entrecanales” es de tipo RO-RO, es decir destinado al transporte de carga rodada.



Imagen 1: Jose Maria Entrecanales

Pertenece a la compañía Española ACCIONA-TRASMEDITERRÁNEA, es de bandera Española y está matriculado en Santa Cruz de Tenerife. Su dotación es Española con un número de veintiséis tripulantes que se distribuyen de la siguiente manera y doce pasajeros:

- Capitán
- 1er Oficial
- 2º Oficial
- 3er Oficial
- Jefe de Máquinas
- 1er Oficial de máquinas
- 2º Oficial de máquinas
- 3er Oficial de máquinas
- Contramaestre
- Calderetero
- Electricista
- Mayordomo-Cocinero

- Marmitón
- 3 Timoneles
- 5 Marineros
- 2 Engrasadores
- Camarero
- Alumno de Cubierta
- Alumno de Máquinas

El buque se dedica al transporte de carga rodada entre los puertos de Barcelona-Palma de Mallorca-Ibiza-Valencia prestando un servicio de línea regular entre ellos.

El buque normalmente transporta contenedores de 20 y 40 pies sobre los roll-trailers, así como vehículos de diferentes tipos y remolques frigoríficos.

2-DATOS TÉCNICOS

Las características generales del buque se muestran en la siguiente tabla:

Puerto de Registro	S/C DE TENERIFE
Número de IMO	9398527
Constructor	NAVANTIA
Astilleros	San Fernando- Puerto Real
Fecha de Entrega	2010
Soc. Clasificación	Bureau Veritas
Eslora Total	209,43 m
Eslora Entre Perpendiculares	190,00 m
Manga	26,50 m
Puntal a Cubierta Principal	9,60 m
Calado	7,10 m
GT	30.998
Velocidad máxima	26,0 nudos (Condiciones ideales pruebas), entre 80% - 90% de carga
Tripulación	28 personas
Pasaje	12 personas

El modelo de la planta propulsora consta de cuatro motores Diesel de cuatro tiempos sobrealimentados cuyas características principales de cada uno son las siguientes:

Tipo	MAN-B&W 9L48/60B
Diámetro de los cilindros	480 mm
Carrera	600 mm
Número de cilindros	9L
Número de turbosoplante	1 por cada motor
Número de enfriadores de aire	
Potencia máxima	10.800 kW
Velocidad	500 rpm
Consumo específico de fuel	184 g/kWh (90% - 9.500 kW)

Otros datos muy importantes es referente a los tanques que dispone el buque, y que capacidad tienen cada uno de ellos. A continuación en la siguiente tabla se describen todos los tanques del buque:

NºTanque	**Denominación**	**Contenido**	**Volumen (m^3)**
FO7P	Tanque Almacén F.O. Br	Fuel Oil	379
FO7S	Tanque Almacén F.O. Er	Fuel Oil	379
FD3P	Tanque Servicio Diario F.O. Br	Fuel Oil	91
FD3S	Tanque Servicio Diario F.O. Er	Fuel Oil	91
FS3P	Tanque Sedimentación F.O. Br	Fuel Oil	104
FS3S	Tanque Sedimentación F.O. Er	Fuel Oil	104
DO3C	Tanque Servicio Diario D.O.	Diesel Oil	27
DO6P	Tanque Almacén D.O. Br	Diesel Oil	65
DO6S	Tanque Almacén D.O. Er	Diesel Oil	81
L61P	Tq. Almacén AC Limpio MP	Aceite Lubricante	75
LO3C	Tanque AC Limpio MA	Aceite Lubricante	27
LO51	Tanque Almacén AC Bocinas	Aceite Lubricante	10
LO5C	Tanque Almacén AC Reduct.	Aceite Lubricante	11
LO5P	Tanque AC Retorno Br	Aceite Lubricante	17
LO5S	Tanque AC Retorno Er	Aceite Lubricante	17
LO6P	Tanque AC Retorno Br	Aceite Lubricante	16
LO5S	Tanque AC Retorno Er	Aceite Lubricante	16
FW16	Tanque Agua Dulce	Agua Dulce	84
TF61	Tanque Agua Refrigeración Br	Agua Destilada	16
TF6P	Tanque Agua Técnica Br	Agua Destilada	24
TF6S	Tanque Agua Caldera Er	Agua Destilada	24
HO7P	Tanque Agua Antiescora Br	Agua Salada	425

HO7S	Tanque Agua Antiescora Er	Agua Salada	425
BI1P	Tanque Sentina Br	Aguas Aceitosas	42
BI1S	Tanque Sentina Er	Aguas Aceitosas	42
BI31	Tanque Almacén de Sentinas	Aguas Aceitosas	61
DO31	Tanque Rebose D.O.	Diesel Oil	69
FO3S	Tanque Reboses F.O. Er	Fuel Oil	50
BI3C	Tq. Sedimentación de Sentinas	Aguas Aceitosas	27
LO52	Tanque Aceite Sucio Bocinas	Aceite Sucio	10
LO53	Tanque Derrames de Bandejas	Lodos	13
LO6C	Tanque Aceite Sucio	Aceite Sucio	76
SL3P	Tanque de Lodos	Lodos	50
BW2P	Tanque de Lastre Br	Agua Salada	267
BW2S	Tanque de Lastre Er	Agua Salada	267
BW4C	Tanque de Lastre CT	Agua Salada	318
BW4P	Tanque de Lastre Br	Agua Salada	173
BW4S	Tanque de Lastre Er	Agua Salada	173
BW5P	Tanque de Lastre Br	Agua Salada	66
BW5S	Tanque de Lastre Er	Agua Salada	66
BW9P	Tanque de Lastre Br	Agua Salada	189
BW9S	Tanque de Lastre Er	Agua Salada	189
B10P	Tanque de Lastre Br	Agua Salada	184
B10S	Tanque de Lastre Er	Agua Salada	184
B11P	Tanque de Lastre Br	Agua Salada	161
B11S	Tanque de Lastre Er	Agua Salada	161
B12P	Tanque de Lastre Br	Agua Salada	124
B12S	Tanque de Lastre Er	Agua Salada	124
B13P	Tanque de Lastre Br	Agua Salada	90
B13S	Tanque de Lastre Er	Agua Salada	90
BW15	Tanque de Lastre CT	Agua Salada	181
BW17	Tanque de Lastre CT	Agua Salada	91
BW18	Pique de Proa	Agua Salada	479

Los valores totales de los diferentes volúmenes que pueden llegar a cargar el buque son:

- Capacidad Total Combustible Pesado F.O. 1149 m^3
- Capacidad Total Combustible Ligero D.O. 174 m^3
- Capacidad Total Aceite Lubricante 129 m^3
- Capacidad Total Agua Dulce 150 m^3
- Capacidad Total Agua Lastre 4435 m^3

- Capacidad Total Varios 444 m^3

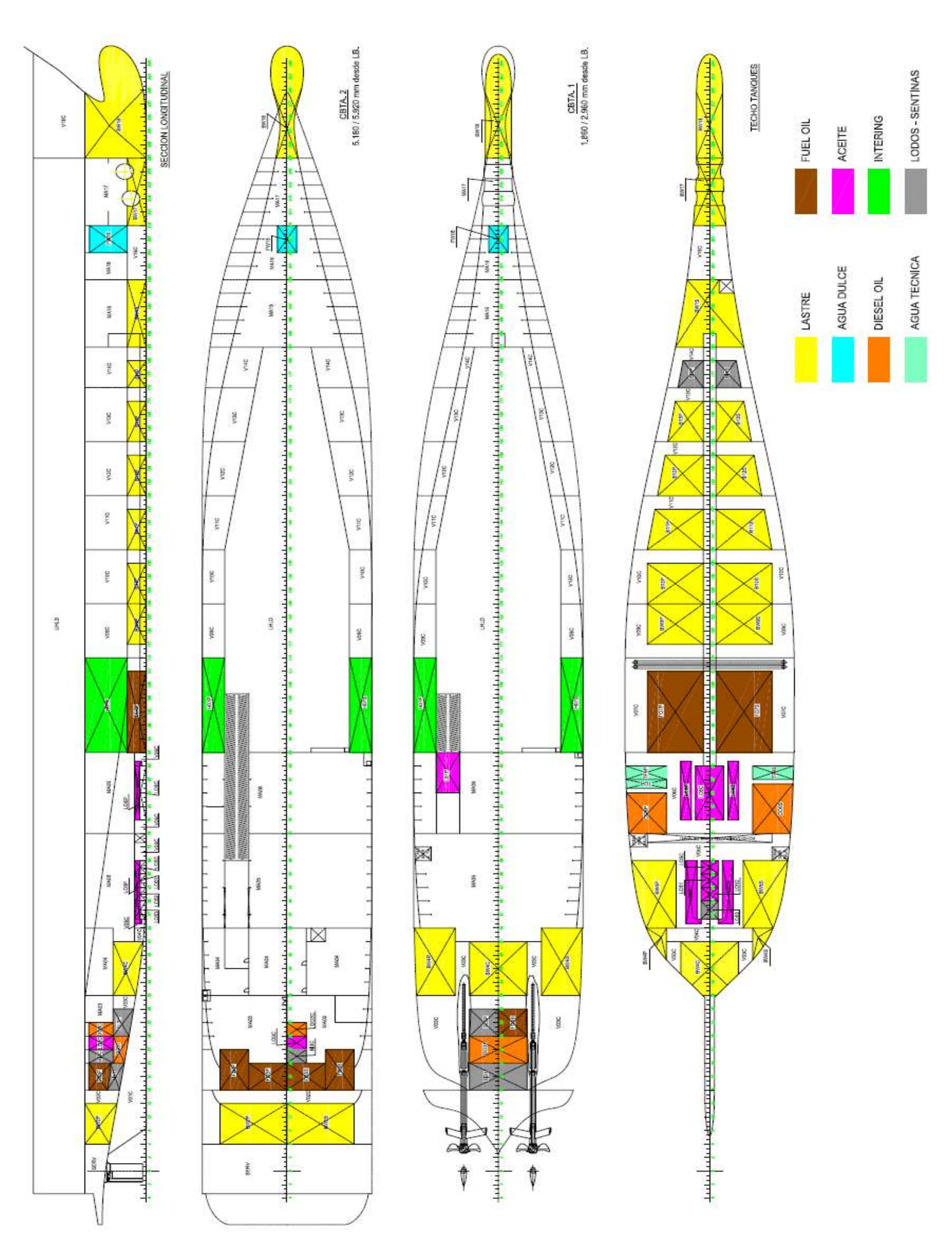


Imagen 2: Distribución de los tanques

3-DISPOSICIÓN GENERAL

El buque dispone de las siguientes cubiertas y espacios de carga (con capacidad total para la carga de 3521 metros lineales para plataformas y remolques y 459 metros lineales en una cubierta coches).

Cubierta puente navegación: en esta cubierta se encuentra el puente de gobierno y en la cabina la cual están los equipos de radio.

Cubierta 9: aquí están ubicados los camarotes de los oficiales y alumnos, además de dos salas, una de oficiales y otra de reunión y tres oficinas de cubierta, maquinas y buque.

Cubierta 8: se encuentran los camarotes del resto de la tripulación, un gimnasio, el hospital y la lavandería.

Cubierta 7: en proa están la gambuza, cocina, tres comedores el de oficiales, tripulación y de pasajes, además de los camarotes de los pasajeros. En popa esta la zona de carga a la intemperie, que suele utilizarse para mercancías peligrosas (60 remolques) y a estribor esta la chimenea.

Cubierta 5: se encuentran el local de CO2, local Drencher, local maquinaria frigorífica de la gambuza y cubierta para remolques (66 remolques).

Cubierta 4: es la cubierta de coches que tiene capacidad para 100 vehículos.

Cubierta 3: están el control de carga, las estaciones de llenado, guardacalor, local equipo hidráulico y la cubierta para remolques (23 plataformas dobles y 44 remolques)

Cubierta 2: en popa esta la maquina y en proa maquinaria auxiliar, cámara de bombas y local de hélices de maniobra.

Cubierta 1: en mitad popa la maquina y mitad proa cubierta de remolques (17 remolques).

Tapa tanques: donde están la mayoría de los tanques.

4-DISPOSICIÓN GENERAL DE LA MAQUINARIA

El buque dispone de una gran cantidad de dispositivos y elementos dispuestos en diferentes secciones y habitáculos. En el siguiente apartado se recoge el conjunto de elementos más importantes del buque y su situación en el mismo; esto es importante debido que hay que conocer la ubicación de las cosas, para que en caso de avería o alertados por una alarma ir a revisar porque se ha producido.

- Local Motores Principales Sala de Popa y Proa Cubierta 1

Cant.	Denominación	Características
4	Motores Propulsores	MAN-BW 9L48/60B 10800 kW-500 rpm
2	Reductoras	500/150 rpm
4	Acoplamiento Elástico	MMPP - Reductoras
2	Acoplamiento Elástico	Reductoras- Ejes de cola
2	Unidades Hidra. Hélice Paso Varib.	Una por Propulsor
1	Caldera Mecheros	2500 Kg/h – 7 Bar Vapor Saturado
2	Condensador Atmosférico	2200 Kg/h – 16 Bar
5	Bb. Circ. Agua Economizador	10 m^3 /h – 35 m.c.a.
1	Bb. Trasiego Agua Alimt. Caldera	3,5 m^3 /h – 30 m.c.a.
2	Generadores de Cola	1800 kWe – 1500 rpm – 400 V – 50 Hz
4	Bb.Sist.Refrig. AD Baja Temp. MP	585 m^3 /h – 35 m.c.a.
4	Enfriador AS/AD Baja Temp. MP	
1	Bb. Trasiego Agua Dulce	2 m^3 /h – 25 m.c.a.
2	Bb. Agua Dulce BT MA	29 m^3 /h
2	Enfriador AS/AD Baja Temp MA	
4	Bb. AS MP	800 m^3 /h – 30 m.c.a.
2	Bb. AS MA	225 m^3 /h – 30 m.c.a.
1	Bb.AS Refrig/Alimt Generador AD	70 m^3 /h – 40 m.c.a.
4	Bb. Prelubricación AC Lub. MP	230 m^3 /h – 8 Bar
4	Enfriadores AC Lubricación MP	
4	Filtros Auto. AC Lubricación MP	
4	Filtros Policía	
4	Bb. Purificadoras AC Lub. MP	3,15 m^3 /h – 4 Bar
1	Bb. Trasiego AC Lubricación	10 m^3 /h – 4 Bar
1	Bb. Trasiego AC Lub. Reductoras	2 m^3 /h – 3 Bar
1	Bb. Trasiego AC Lub. Bocinas	4 m^3 /h – 3 Bar
2	Bb. Trasiego FO y DO	60 m^3 /h – 4 Bar

4	Filtro Doble Entrada MP (Comb)	
1	Bb. Trasiego de Lodos	15 m^3 /h – 4,5 Bar
1	Bb. Servicios Generales	150/90 m^3 /h – 20/80 m.c.a.
1	Bb. Servicio Diario Sentinas	30 m^3 /h – 3 Bar
1	Consola Control Caldera Mecheros	
1	Equipo Hidróforo Agua Técnica	2 m^3 /h – 4 Bar – 300 l
4	Viradores MP	
2	Eje de Cola e Intermedio	
6	Chumaceras de Apoyo	

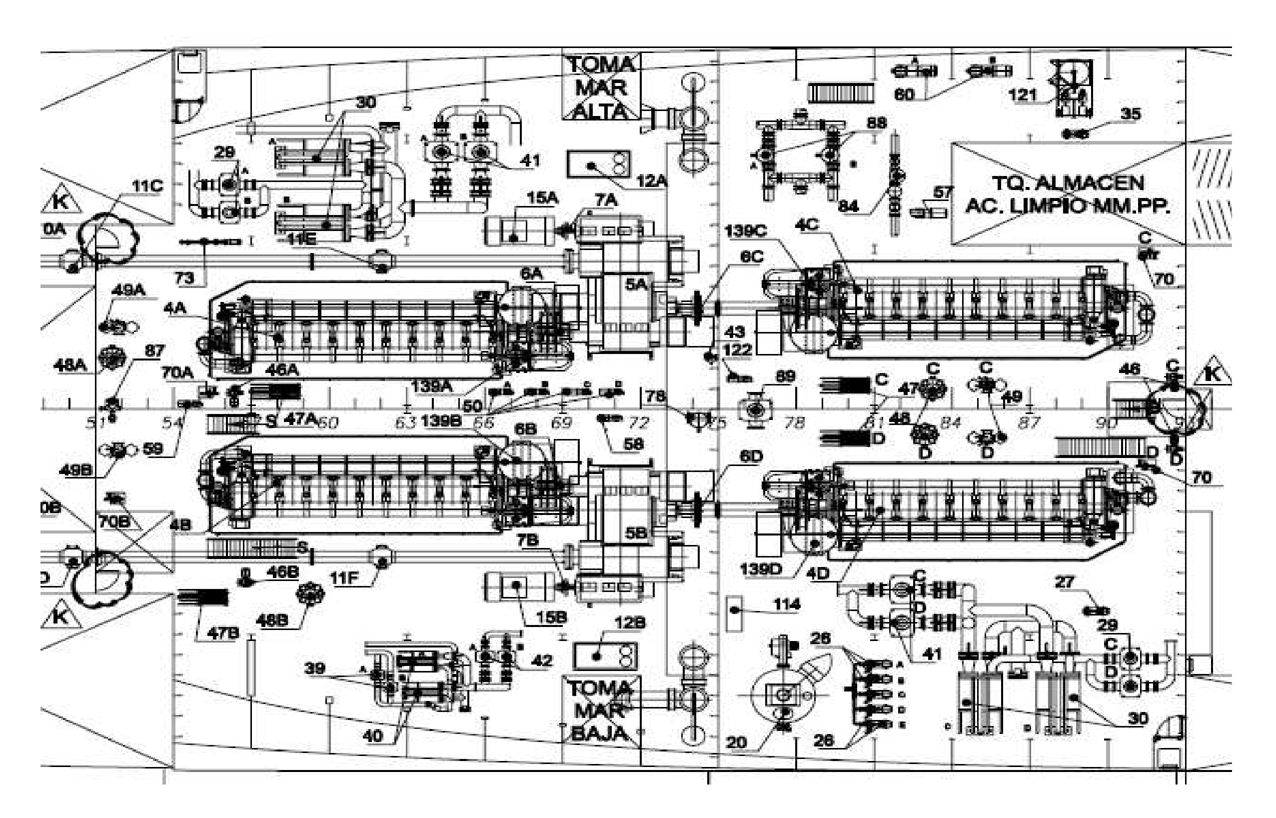


Imagen 3: Distribución de la maquinaria en cubierta 1

- Local Motores Principales Popa y Proa Cubierta 2

Cant.	Denominación	Características
4	Motores Propulsores (Parte Sup.)	MAN-BW 9L48/60B 10800 kW-500 rpm
1	Tq. Agua Alimentación de Caldera	1,8 m^3
1	Tanque Observación de Purgas	0,65 m^3
2	Bb. Agua Alimentación Caldera	8,84 m^3 /h – 140 m.c.a.

2	Enfriadores AD Alta Temp. MP	
2	Precalentadores y Bb. AD MP	
2	Módulos Refrig. Toberas MP	150 l – 9 m^3/h – 3,6 Bar
2	Compresores Aire Arranque MP	350 Nm^3/h – 30 Bar
1	Compresores Aire Arranque MA	45 Nm^3/h – 30 Bar
1	Botella Aire Arranque MA	250 l – 30 Bar
2	Botella Aire Arranque MP	5000 l – 30 Bar
1	Compresor Aire Control	30 Nm^3/h – 7 Bar
1	Botella Aire de Control	2 m^3 - 7 Bar
1	Generador de Agua Dulce	30 Ton / Día
1	Equipo Hidróforo Agua Destilada	
1	Compresor Aire de Trincado	280 Nm^3/h – 7 Bar
1	Botella Aire de Trincado	2 m^3 - 7 Bar
4	Bb. AT Refrigeración MP	100 m^3/h – 35 m.c.a.

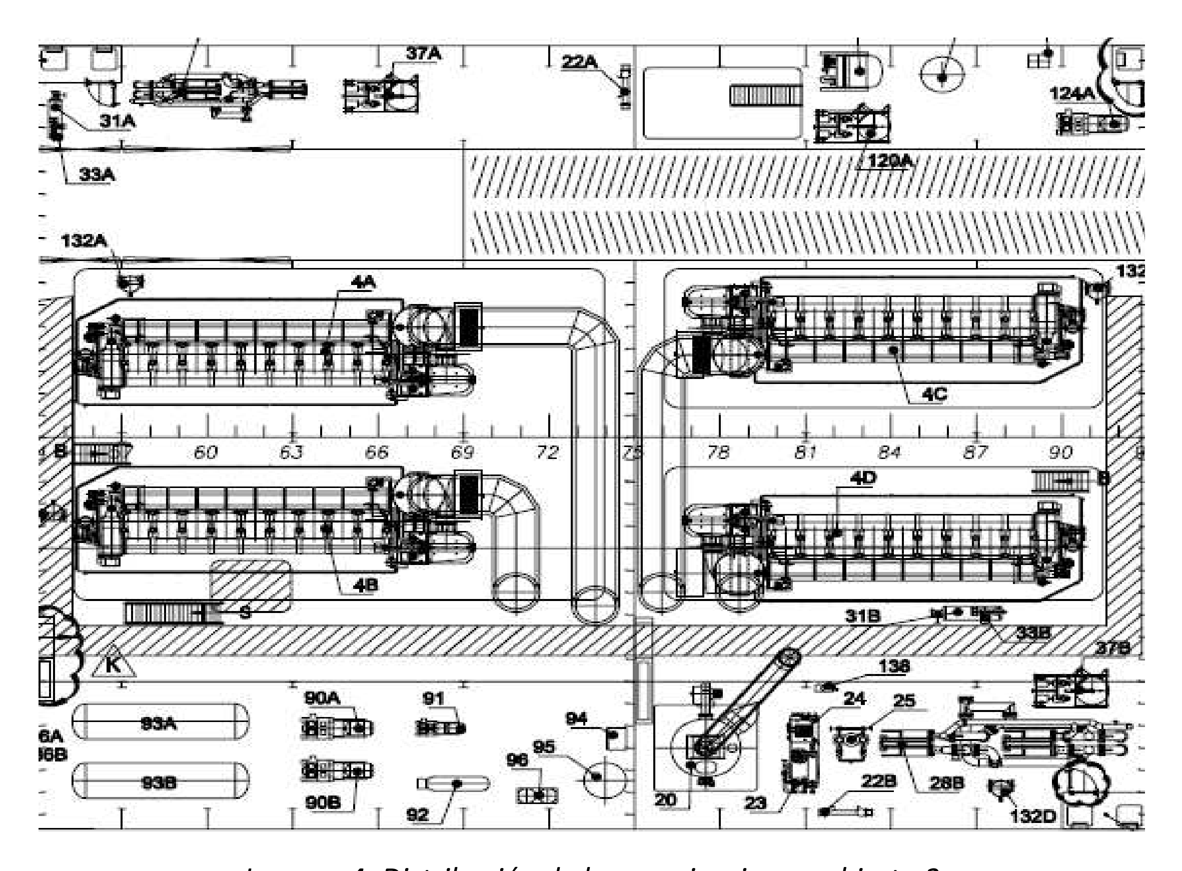


Imagen 4: Distribución de la maquinaria en cubierta 2

- Local Motores Auxiliares Cubierta 2

Cant.	Denominación	Características
3	Motores Auxiliares	STX-MAN 8L21/31B 1720 kW-1000 rpm
3	Generadores Principales	1635 Kwe – 1000 rpm – 400 V – 50 Hz
1	Precalentador y Bomba AD MA	5,76 m^3/h – 20 m.c.a.
2	Bb. AD Refrig. Generadores MA	105 m^3/h – 40 m.c.a.

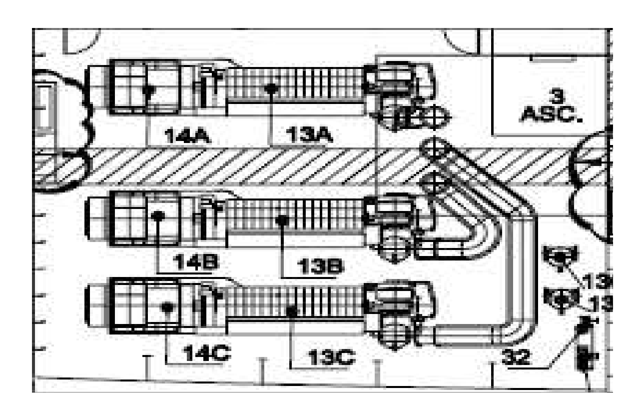


Imagen 5: Motores Auxiliares

- Local Depuradoras Cubierta 2

Cant.	Denominación	Características
4	Purificadoras AC Lubricante MP	3150 l/h
2	Purificadoras AC Lubricante MA	1400 l/h
3	Purificadoras de FO	5200 l/h
1	Purificadora de DO	1500 l/h
2	Modulo de Combustible MP	Una por cada dos Motores
1	Modulo de Combustible MA	
1	Unidad Preparación Comb. Caldera	
2	Separador de Sentinas	5 m^3/h – 15 p.p.m.
1	Bomba de Sentina	150 m^3/h – 20 m.c.a.

- Local Servomotor Cubierta 2

Cant.	Denominación	Características
2	Servomotores	Tipo Pala Rotatoria Electrohidráulica
4	Bb. AC Hidráulico Servomotores	Tipo Flujo Variable

- Locales Proa Cubierta 1 y 2

Cant.	Denominación	Características
2	Bb AS Refrig. Unidad Aire Acond.	59 m^3/h – 35 m.c.a.
2	Bb AS Refrig. Maq. Frigorífica	1,5 m^3/h – 25 m.c.a.
1	Bomba Contraincendios	90 m^3/h – 80 m.c.a.
1	Bb. Contraincendio de emergencia	75 m^3/h – 80 m.c.a.
2	Bb Rociado Agua Contraincendios	160 m^3/h – 80 m.c.a.
1	Bb. Equipo Hidróforo C.I.	3 m^3/h – 80 m.c.a.
1	Tanque Hidróforo C.I.	100 l – 80 m.c.a.
1	Unidad Tratamiento Aguas Negras	Tipo Biológica
2	Bomba de AD Sanitaria Fría	10 m^3/h – 60 m.c.a.
1	Tanque Hidróforo AD Sanitaria	1000 l – 6 Bar
2	Bombas de AD Caliente	1 m^3/h – 5 m.c.a.
1	Calentador AD	750 l – 15 ºC – 80 ºC
2	Hélices de Maniobra	1300 Kw – 1500 r.p.m.
2	Unidades de Aire Acondicionado	30 Ton / Día
2	Equipos Frigoríficos Gambuza	
1	Descalcificadora y Esterilizador	1,5 m^3/h – 1000 l/h
1	Clorinador	130 l
1	Bb. AS Enfr Maq Hidraul Cta Proa	13,5 m^3/h – 4 Bar

- Cubierta 3

Cant.	Denominación	Características
4	Tq. Expansión AD AT/BT MP	1000 l
1	Tq. Expansión AD AT/BT MA	500 l

- Cubierta 7

Cant.	Denominación	Características
1	Motor Diesel Emergencia	450 kW – 1500 r.p.m.
1	Generador Emergencia	430 kWe – 1500 r.p.m. – 400 V – 50 Hz
1	Motor Diesel Puerto	450 kW – 1000 r.p.m.
1	Generador Puerto	430 kWe – 1000 r.p.m. – 400 V – 50 Hz
1	Botella Aire Arranq Grupo Emerg.	120 l – 30 Bar
1	Tanque DO Generador Emergencia	5 m^3
1	Tanque DO Generador Puerto	3 m^3

- Taller Mecánico

Cant.	Denominación
1	Torno
1	Piedra de Esmeril
1	Taladro
1	Grupo Electrógeno con Electrodos
1	Bancada de Trabajo
1	Unidad de Limpieza Platos Depuradoras
2	Unidades Tarados de Inyectores
1	Taquilla de Respetos
3	Taquillas de Herramientas

- Control de Máquinas

Cant.	Denominación
1	Cuadro Principal
1	Local de Transformadores
1	Consola Control Cámara de Maquinas
1	Unidad de Aire Acondicionado Control Maq.
1	Pañol del Electricista

5-MANTENIMIENTO

Los trabajos de mantenimiento, al igual que las inspecciones periódicas se incluyen entre las obligaciones de la empresa. Sirven para la conservación de la disponibilidad operativa y de la seguridad de funcionamiento de la instalación. Deben ser realizados en los intervalos adecuados y por parte de personal técnico especializado según el plan de mantenimiento.

Los trabajos de mantenimiento ayudan al personal de operación a detectar a tiempo posibles averías futuras. Proporcionan indicaciones a los responsables sobre los trabajos de revisión o reparación necesarios e influyen en la planificación de los intervalos de parada.

Los trabajos de mantenimiento y reparación sólo pueden realizarse adecuadamente si se dispone de las piezas de respeto necesarias.

Los trabajos necesarios vienen indicados en el plan de mantenimiento, contienen:

- Una descripción breve del trabajo
- Los intervalos de repetición
- Personal y tiempo necesario
- Tarjeta de trabajo correspondiente/instrucciones de trabajo

En la parte superior del plan de mantenimiento se utilizan signos y símbolos en lugar de texto bilingüe. Estos tienen el siguiente significado:

1, 2, 3	Número correlativo del trabajo de mantenimiento. La fila de números incluye espacios en blanco para añadir o modificar lo que proceda.	
	Breve descripción del trabajo de mantenimiento	
	Tarjetas de trabajo correspondientes. Las tarjetas de trabajo indicadas contienen información detallada sobre cada uno de los pasos de trabajo requeridos.	
	___.xx	Estas tarjetas de trabajo resumen un grupo de tarjetas de trabajo
	A	No es necesaria/no hay ninguna tarjeta de trabajo
	B	Véase las instrucciones de mantenimiento del fabricante (tomo E1)
	C	Estos trabajos deben encargarse a MAN Diesel SE o a una empresa especializada.
	D	Véase el trabajo de mantenimiento correspondiente
	Personal necesario	
	Tiempo necesario en horas por persona	
por	Magnitud de referencia para la indicación del tiempo necesario	
24 ... 36000	Intervalo de repetición en horas de funcionamiento	
X, 1 ... 4	Signos utilizados en las columnas de intervalos. La aclaración se repite en cada hoja. En relación a los signos y símbolos utilizados en la cabecera, se parte de la premisa de que son suficientemente representativos y que no requieresn la repetición constante.	

Los trabajos de mantenimiento están agrupados en el plan de mantenimiento (sistemas) por sistemas/grupos funcionales y en el plan de mantenimiento (motor) por grupos constructivos.

La compañía Acciona-Trasmediterránea tiene un programa llamado EOLO en el que se registran todos los buques. En esta base de datos existe el histórico de los mantenimiento de cada buque: descripción de las actividades, periodicidad con la que se realiza el trabajo, lectura de las horas de trabajo de la última realización, fecha del último mantenimiento, fecha prevista, horas de trabajo disponibles antes de llegar al próximo mantenimiento estipulado, etc. Por otra parte, cuando el mantenimiento ya se ha realizado también se registra el proveedor encargado del trabajo, número de trabajadores, horas empleadas, material utilizado y coste del mantenimiento. En esta sección existen tareas a realizar por los tripulantes y tareas a realizar por empresas externas (talleres, técnicos, etc).

Así pues, de acuerdo a las posibles mejoras para optimizar el rendimiento (incentivos directos o indirectos del personal) existen unos trabajos a realizar por los tripulantes que se facturan como baremos, el importe de los cuáles se divide entre todo el personal de la máquina (jefe de máquinas, primer oficial, segundo oficial, tercer oficial, caldereta, electricista, fontanero y engrasadores).

Plan de mantenimiento de los sistemas:

Primeramente, es necesario referir que de acuerdo a la definición de mantenimiento existen unas tareas propias:

- Inspecciones, revisiones y pruebas
- Engrases
- Reparaciones: elementales, parciales o generales
- Reposiciones totales

Codificación

Se ha utilizado un sistema de codificación, de acuerdo a la división descrita anteriormente, debido a que se hace casi imposible, dada la gran cantidad de trabajos, la identificación por sus respectivos nombres. Con la codificación de estos se pretende simplificarlos, especificarlos, normalizarlos, esquematizarlos y clasificarlos. Las ventajas de un sistema de codificación son las siguientes:

- Permite la identificación inequívoca de cada una de las tareas.

  En este caso se permite distinguir el tipo de mantenimiento al cuál pertenece, y gracias al número de tarea acceder a la identificación, descripción y a toda la información adicional incluida en la ficha de descripción de la tarea, cuando sea necesario. Además del ítem inspeccionado.

- Facilita la agrupación de trabajos para posteriormente poderlos distribuir en el plan de mantenimiento.

Se ha optado por utilizar un sistema de codificación descriptivo-estructural, el cual tiene como ventaja que nos permite una identificación clara de cada mantenimiento; pero es difícil y lenta la asignación de códigos. A continuación se describe el sistema de codificación utilizado:

- Las tareas básicas del mantenimiento se han clasificado con las letras *A, B, C* y *D* respectivamente. Por lo tanto:

  A - Inspecciones, revisiones y pruebas

  B - Engrases

  C - Reparaciones: elementales, parciales o generales

  D - Reposiciones totales

Es necesario clarificar que no existe ninguna tarea en el plan de mantenimiento estudiado, correspondiente a las reposiciones totales; ya que, de acuerdo a la política de mantenimiento de la empresa, la reposición total del motor no se considera un mantenimiento programado. Sólo se llevará a cabo cuando, estimando los costes de la avería producida, sea considerable el cambio completo del motor.

- La sección A (inspecciones, revisiones y pruebas) se dividen en *A.* y A.*P.* de la siguiente forma:

  A. - Inspecciones y revisiones

  A.P. - Pruebas

- La sección B no tiene subdivisiones, por lo que se describe así:

  B. - Engrases

- La sección C (reparaciones elementales, parciales o generales) se dividen en *E, P* y *G* tal como se presenta a continuación:

  C.E. - Reparaciones elementales

  C.P. - Reparaciones parciales

  C.G. - Reparaciones generales

- Y, dentro de cada subdivisión se enumeran las tareas.

	TIPO DE MANTENIMIENTO	Nº DE MANTENIMIENTO	EJEMPLO
INSPECCIONES Y REVISIONES	A.	1, 2, …	A.7
PRUEBAS	A.P.	1, 2, …	A.P.7
ENGRASES	B.	1, 2, …	B.7
REPARACIONES ELEMENTALES	C.E.	1, 2, …	C.E.7
REPARACIONES PARCIALES	C.P.	1, 2, …	C.P.7
REPARACIONES GENERALES	C.G.	1, 2, …	C.G.7
REPOSICIONES TOTALES	D.	1, 2, …	D.7

Por otra parte cada tarea de mantenimiento, definida y descrita para un ítem determinado puede repetirse al tratarse de elementos de la misma naturaleza y que por lo tanto deben recibir el mismo mantenimiento; por ello se añadirá entre paréntesis, seguidamente a la codificación que se le haya asignado a la tarea, el número del ítem a mantener. Por ejemplo: *A.P.7(3).*

Identificación

Ésta supone la nomenclatura de cada tarea en la que se expresa la naturaleza del mantenimiento y a que ítems se refiere.

Descripción

En la descripción se pretende definir como se debe llevar a cabo el trabajo para que cualquier persona sea capaz de realizarlo con las directrices expuestas en éste.

Periodicidad

La periodicidad con la que se debe llevar a cabo la tarea de mantenimiento puede venir descrita por las especificaciones del fabricante, de la sociedad de clasificación, o bien por el departamento de máquinas del buque que, a través de un histórico recopilado por el mismo departamento, se conoce el comportamiento del elemento centro de la tarea.

Número de realizaciones al año

Tal como se observa en la tabla presentada a continuación, el número de realizaciones depende directamente de la periodicidad con que se debe realizar el mantenimiento, teniendo en cuenta el número estimado de horas de trabajo de los motores principales al cabo del año:

$$\begin{gathered} \textit{Días disponibles para la navegación} = 365 - \\ -15\ (\text{Varada}) - \\ -12\ (\text{Parada por reparación}) - \\ -15\ (\text{Parada por reparación extraordinaria}) = 323\ \textit{días} \end{gathered}$$

$$2-3\ viajes/día \cdot 8\ horas/día \cdot 323\ días = 5.168-7.752\ horas/alaño \approx 6.000\ horas/año$$

PERIODICIDAD (h)	REALIZACIONES
150	30
250	24
500/Mensual	12
1.000	6
2.000	3
3.000	2
4.000	1
6.000	1
12.000	0,5
16.000	0,4

18.000	0,3
24.000	0,25
30.000	0,2
36.000	0,15
A requerimiento	-

Tabla 5. Número de realizaciones al año de acuerdo a la periodicidad del mantenimiento

Número de ítems

Esta información viene determinada por el diseño del motor, por lo que su estructura será la que fijará el número de ítems del mismo tipo que existen y que, por lo tanto, recibirán los mismos mantenimientos.

Plan de mantenimiento:

CODIFICACIÓN	IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	PERIODICIDAD	NÚMERO DE REALIZACIONES AL AÑO	NÚMERO DE ÍTEMS	DURACIÓN	PERSONAL NECESARIO	DURACIÓN TOTAL
A.1	Inspección de la superficie de contacto del eje de levas	Inspeccionar el engranaje de accionamiento del eje de levas. Comprobar las superficies de contacto de los camones y los rodillos empujadores. Comprobar que los rodillos giran observándose posibles grietas o marcas de golpes. Girar el motor con el virador en el sentido de funcionamiento. Reemplazar las piezas necesarias.	2000 h	3	4	1:50	2	44:00:00
A.2	Comprobar el reglaje de válvulas	Realizar el reglaje de válvulas comprobando la holgura entre el yugo y la válvula.	1000 h	6	4	0:50	2	40:00:00
A.3	Comprobar el funcionamiento de los rotocaps	Se destapan las tapas de balancines y se inspeccionan los rotocaps tomando nota de la situación de las marcas. Al día siguiente se repite la operación para comprobar que han girado, dado que la	2000 h	3	4	0:40	1	8:00:00

CODIFICACIÓN	IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	PERIODICIDAD	NÚMERO DE REALIZACIONES AL AÑO	NÚMERO DE ÍTEMS	DURACIÓN	PERSONAL NECESARIO	DURACIÓN TOTAL
		marca no ha de coincidir.						
A.4	Comprobar fugas, sensores y cables	Comprobar que no haya fugas de agua, combustible o aceite y chequear que las conexiones de cables y sensores estén en buen estado.	500 h	12	1	0:40	1	8:00:00
A.5	Válvula reguladora de retorno de combustible	Revisión de posibles fugas por desgaste de la válvula.	A requerimiento	1	4	0:10	1	0:40:00
A.6	Inspección del engranaje de accionamiento mecánico de las bombas de agua	Comprobar/limpiar el mecanismo de accionamiento mecánico de las bombas de agua.	4000 h	1	4	0:40	2	5:20:00
A.7	Inspección del accionamiento del actuador	Inspeccionar el accionamiento del actuador, comprobando apriete de contratuercas de los brazos y barra del regulador de velocidad.	1000 h	6	4	0:10	1	4:00:00

CODIFICACIÓN	IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	PERIODICIDAD	NÚMERO DE REALIZACIONES AL AÑO	NÚMERO DE ÍTEMS	DURACIÓN	PERSONAL NECESARIO	DURACIÓN TOTAL
A.8	Comprobar los tubos de desaireación del agua	Comprobar los tubos de desaireación del circuito de agua de refrigeración.	500 h	12	1	0:20	1	4:00:00
A.9	Soporte/rodillo de la bomba de combustible	Inspeccionar un soporte y un rodillo de la bomba de combustible.	4000 h	1	4	0:30	1	2:00:00
A.10	Comprobar los inyectores de combustible	Comprobar mediante las alturas de combustión y las gráficas de temperaturas el estado de los mismos.	2000 h	3	4	0:40	2	16:00:00
A.11	Comprobar el apriete y estado del Vulkan	Comprobar el apriete de los elementos de goma de empuje. Comprobar que la deformación no supera los 37 mm. de descuadre.	4000 h	1	4	3:00	3	36:00:00
A.12	Comprobar las flexiones del cigüeñal	Comprobar la alineación. Dicha comprobación se llevará a cabo con el motor en caliente.	4000 h	1	4	6:00	2	48:00:00
A.13	Tubos de combustible de alta presión	Inspeccionar los tubos de combustible de alta presión, comprobando fugas por el chivato.	4000 h	1	4	0:20	1	1:20:00

CODIFICACIÓN	IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	PERIODICIDAD	NÚMERO DE REALIZACIONES AL AÑO	NÚMERO DE ÍTEMS	DURACIÓN	PERSONAL NECESARIO	DURACIÓN TOTAL
A.14	Bulones de anclaje y calzas/vigas	Comprobar los bulones de anclaje y calzas/vigas.	4000 h	1	4	0:10	2	1:20:00
A.15	Tacos de sujeción elásticos	Inspeccionar los tacos de sujeción elásticos del motor.	4000 h	1	4	0:10	1	0:40:00
A.16	Referencia de calzas de resina epoxi	Comprobar los puntos de referencia de calzas de resina epoxy.	4000 h	1	4	0:10	1	0:40:00
A.17	Soporte un tanque admisión/escape	Inspeccionar los soportes de un taque de admisión y escape	4000 h	1	4	0:10	1	0:40:00
A.18	Comprobar el funcionamiento del limitador de carga	Comprobar el movimiento del eje de las cremalleras de las bombas de inyección, accionando el mecanismo. Y comprobar la restricción que se produce al meter máxima cremallera.	A requerimiento	1	4	0:30	1	2:00:00
A.19	Comprobar la cremallera de las bombas de inyección	Comprobar la posición del distribuidor de combustible, tomando el índice de las cremalleras en el motor, presión aire barrido y las RPM de la turbo. Este mantenimiento coincide con la toma de presiones máximas de combustión.	500 h	12	4	0:20	1	16:00:00

CODIFICACIÓN	IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	PERIODICIDAD	NÚMERO DE REALIZACIONES AL AÑO	NÚMERO DE ÍTEMS	DURACIÓN	PERSONAL NECESARIO	DURACIÓN TOTAL
A.20	Comprobar el sistema de purga del agua de refrigeración	Comprobar el sistema de purga del agua de refrigeración, aligerando los machos de vaciado del motor.	500 h	12	4	0:20	1	16:00:00
A.21	Comprobar la purga del enfriador de aire	Comprobar el orificio indicador colector aire de carga por si tiene agua. En el caso de haberla, se analizará para ver si tiene Nitritos indicativos de que es agua del SEC, sino será agua de condensación. Se observará y anotará también la diferencia de presión entre la entrada y la salida del enfriador de aire.	500 h	12	4	0:10	1	8:00:00
A.22	Comprobar la cantidad de fugas de combustible	Comprobar la tubería de fuga hasta el depósito de la boya, comprobando su funcionamiento, procediendo a su limpieza y aligeramiento.	500 h	12	1	0:50	1	10:00:00
A.23	Comprobar los mecanismos de control	Comprobar si existen desgastes de todas las articulaciones de conexión entre el regulador y las bombas de inyección. Comprobar que la barra de control se mueve fácilmente y que las cremalleras también.	4000 h	1	4	0:20	1	1:20:00

CODIFICACIÓN	IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	PERIODICIDAD	NÚMERO DE REALIZACIONES AL AÑO	NÚMERO DE ÍTEMS	DURACIÓN	PERSONAL NECESARIO	DURACIÓN TOTAL
A.24	Inspección visual de los aros antipulido	Inspeccionar visualmente los aros antipulidos. Si las cámaras de agua de las camisas están sucios y el grosor de los depósitos es superior a 1mm, limpiar dichas cámaras de agua.	12000 h	0,5	36	1:00	2	36:00:00
A.25	Comprobar el enfriador de aire	Inspección visual. Medición de la caída de presión.	4000 h	1	4	0:10	2	1:20:00
A.26	Comprobar el estado del amortiguador	Desmontar el amortiguador y comprobar su estado, siguiendo las instrucciones del fabricante.	16000 h	0,4	4	1:00	3	4:48:00
A.27	Reconocimiento visual del interior del cárter	Reconocer visualmente el interior del cárter.	4000 h	1	4	4:00	2	32:00:00
A.28	Comprobar la holgura del cojinete de empuje	Comprobar la holgura axial del cojinete de empuje.	36000 h	0,15	4	2:30	2	3:00:00
A.29	Comprobar el cojinete del eje regulador	Comprobar in situ la holgura del cojinete del eje del regulador. Inspeccionar los engranes del eje de accionamiento del regulador.	12000 h	0,5	4	1:30	2	6:00:00

CODIFICACIÓN	IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	PERIODICIDAD	NÚMERO DE REALIZACIONES AL AÑO	NÚMERO DE ÍTEMS	DURACIÓN	PERSONAL NECESARIO	DURACIÓN TOTAL
		Reemplazar las piezas si fuese necesario.						
A.30	Comprobar los dilatadores de expansión	Comprobar los dilatadores de expansión. Reemplazarlos si fuere necesario. Comprobar los soportes del sistema de escape.	18000 h	0,3	4	0:30	2	1:12:00
A.31	Comprobar el apriete de los pernos de fijación	Comprobar el apriete de los pernos de fijación del motor.	24000 h	0,25	4	2:00	2	4:00:00
A.32	Comprobación de las holguras de los cojinetes y balancines	Comprobar las holguras de los cojinetes en rodillos y balancines.	24000 h	0,25	36	2:00	2	36:00:00
A.33	Inspección de los cojinetes del eje de levas	Inspeccionar los cojinetes del eje de levas, uno por lado. Si se encontrasen defectos, inspeccionar todos los cojinetes. Reemplazarlos si fuese necesario.	30000 h	0,2	40	0:30	2	8:00:00
						TOTAL HORAS		406:20:00

6-MANTENIMIENTOS REALIZADOS

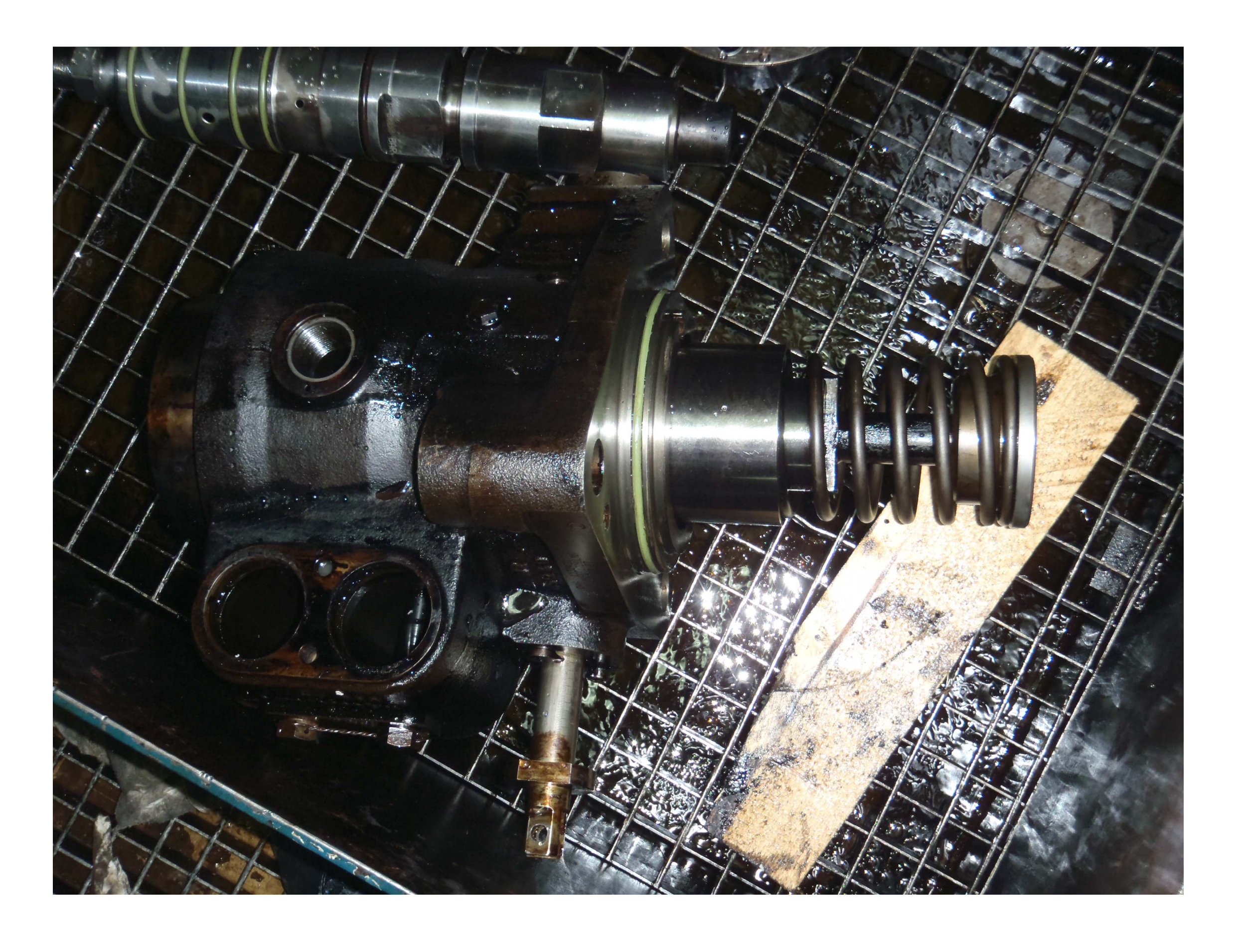
6.1. Desmontaje y montaje Bomba de combustible

La bomba se desmonto, porque el motor principal estaba dando temperaturas muy bajas de combustión, lo primero que se hizo es cambiar el inyector. El motor no mejoró, por eso lo que se hizo fue inspeccionar la bomba de combustible, por si el elemento de la bomba tenía alguna grieta.

El primer paso que se hizo fue cerrar el suministro de combustible a la bomba, después se sacaron las tuberías de alimentación y retorno de la misma bomba.

Seguidamente se desmonta la cánula de suministro al cilindro y la cabeza de la bomba. A partir de ese momento es posible la extracción de la bomba.

Cuando se extrajo la bomba se puso en el banco de trabajo, allí se inspecciono y se desmonto, se puede ver en las fotos siguientes.



Cuando se inspecciono la bomba se observo que el orificio donde se va colocado el tornillo de choque, tenia cavitaciones en su alrededor.



Las cavitaciones suponen que el tornillo no está realizando su tarea que es asumir los golpes del combustible sobrante, los está asumiendo el elemento.

Por seguridad se cambia el muelle, la bola de la válvula de sobrepresión de la cabeza de la bomba.

6.2. Operación cambió de un inyector motor principal

Se procede al cambio de inyector de un motor principal por problemas con la temperatura de salida de los gases de un cilindro, estaba dando baja temperatura, esto supone que la inyección no se está realizando correctamente.

1. El primer paso que se realiza es cerrar la alimentación y retorno de combustible.



2. Seguidamente se desmontara la cánula que va desde la bomba de combustible al inyector, para así poder sacar el inyector.



Se aprovecha también para sacar la cabeza de la bomba para inspeccionarla



3. Con los útiles para este trabajo se extrae el puente que hay encima de la cabeza del inyector.



4. Con otro útil, el extractor, sacamos el inyector. Se inspecciona y se pone uno ya reacondionado.



5. Finalmente se vuelve a colocar el puente, la cánula y la cabeza de la bomba.

6.3. Operación de mantenimiento intermedio 5000h compresores de principales

En el mantenimiento intermedio de los compresores se realizan el cambio de las válvulas de baja y alta presión, diferentes juntas y los filtros de aire.

Como se puede apreciar en las fotos las dos válvulas.





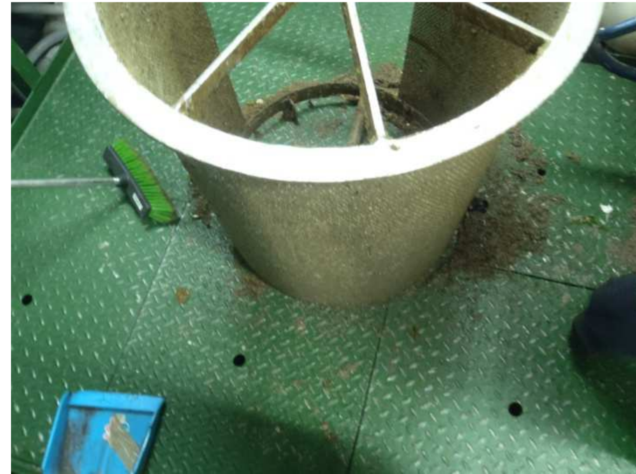
Al cambiar las válvulas estas se reacondicionan y son guardad para su posterior uso.

6.4. Operación de limpieza filtros tomas de mar

Este mantenimiento consiste en limpiar la canastilla del filtro de la toma de mar.

Lo primero que se hace es desconectar el sistema de antifouling por electrodos. Después con un diferencial levantar la tapa, con el diferencial sacar la canastilla para ser limpiada con la máquina de presión, el sitio donde se aloja la canastilla será rascado y limpiado por un operario.







6.5. Operación mantenimiento intermedio depuradora de aceite

En el mantenimiento intermedio de la depuradora se utiliza un kit intermedio ya preparado para la ocasión. Ello consiste en substituir la mayoría de juntas.

El desmontaje se realizará con la ayuda de un diferencial. Se revisa e inspecciona cada elemento.











V.BIBLIOGRAFÍA

1-PLANOS DISPOSICIÓN GENERAL DEL BUQUE

2-PLANOS DISPOSICIÓN GENERAL DE LA MAQUINARIA

3-PLANOS GENERALES DE CIRCUITOS

4-ARCHIVOS DEL BUQUE

5-MANUAL DE INSTRUCCIONES-SISTEMA MOTOR

6-INSTRUCCIONES DE TRABAJO-SISTEMA MOTOR

7-MANUAL SISTEMA CONDICIÓN DE FUEL

8-MANUAL AGUA DULCE EVAPORADOR

9-MANUAL DEPURADORAS

10-FOTOS ELAVORACIÓN PROPIA

11-PROCEDIMIENTOS DE DESMONTAJE ELABORACIÓN PROPIA